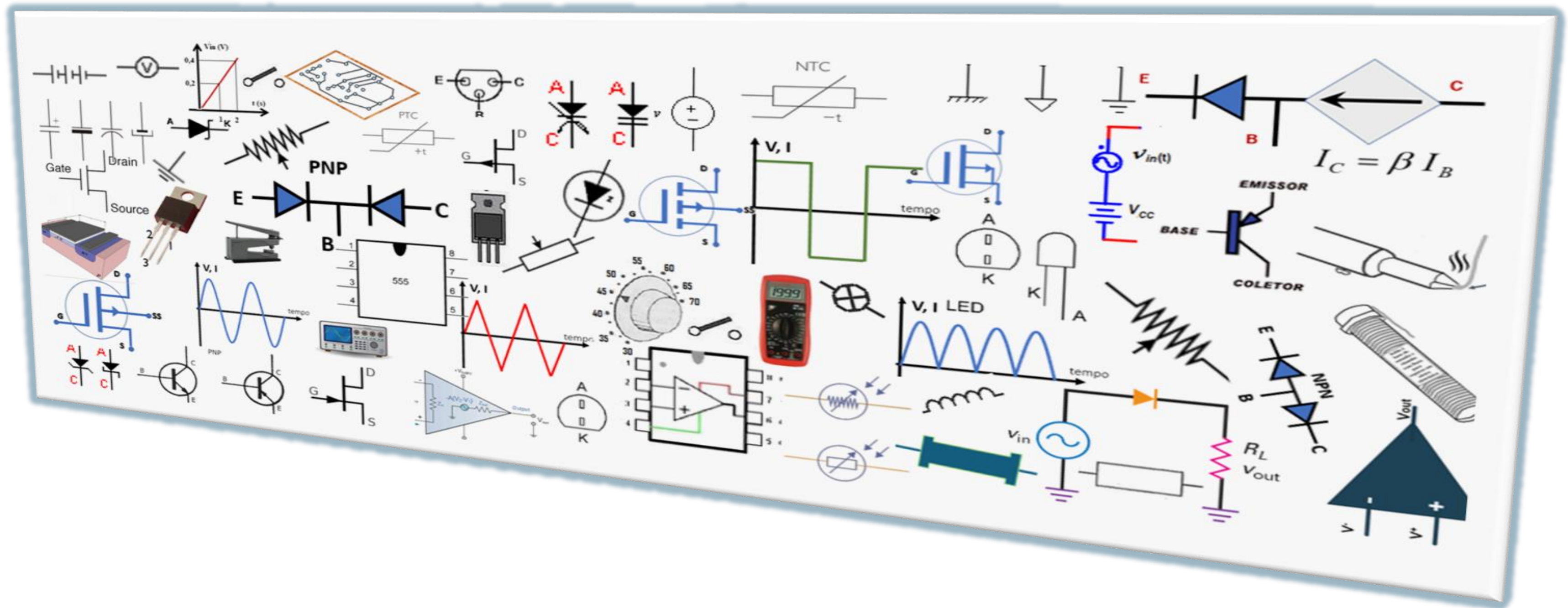
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – CAMPUS CURITIBA
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA - DAELT
Amplificadores Operacionais e Semicondutores – ELT74E
Prof.ª Elisabete Nakoneczny Moraes

DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA

UTFPR UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ CAMPUS CURITIBA

EXERCÍCIOS PARA A 1ª PROVA

AOS08–EXERCÍCIOS ENVOLVENDO O CONTEÚDO TEÓRICO ATÉ ROC



Curitiba, 29 de outubro de 2024.
Aula presencial para S25 e S26

Exercício 01

Um diodo de germânio, η= 1,4, opera em um ambiente a 25 °C . Nesta situação apresenta uma queda de tensão em seus terminais igual a 0,24 V quando circula uma corrente de 0,1 mA. Qual é o valor da tensão em seus terminais caso a corrente se eleve para 1 mA?

a) Condição 1: $V_{AK} = 0,24\,V$ $I_{AK_1} = 0,1\,mA$

Condição 2: $V_{AK_2} = ?$ $I_{AK_2} = 1\,mA$

Não houve mudança de temperatura na eq. corrente junção PN $= I_D = I_S \left(e^{\frac{V_{AK}}{\eta V_t}} \right)$

↳ aproximada = pol. direta.

b) V_{AK} → isolar na equação $e^{\frac{V_{AK}}{\eta \cdot V_t}}$

$$\frac{I_D}{I_S} = e^{\frac{V_{AK}}{\eta \cdot V_t}} \therefore \ln \frac{I_D}{I_S} = \ln e^{\frac{V_{AK}}{\eta \cdot V_t}}$$

Exercício 01

b) V_{AK} → isolar na equação $\frac{V_{AK}}{\eta \cdot V_t}$

$$\frac{I_D}{I_S} = e^{\frac{V_{AK}}{\eta \cdot V_t}} \therefore \ln \frac{I_D}{I_S} = \ln e^{\frac{V_{AK}}{\eta \cdot V_t}}$$

$$\ln \frac{I_D}{I_S} = \frac{V_{AK}}{\eta \cdot V_t}$$

c) Análise condições

$$\ln \frac{I_{D1}}{I_S} = \frac{V_{AK1}}{\eta \cdot V_t} \Rightarrow (\ln I_{D1} - \ln I_S)\, \eta V_t = V_{AK1}$$

$$\ln \frac{I_{D2}}{I_S} = \frac{V_{AK2}}{\eta \cdot V_t} = (\ln I_{D2} - \ln I_S)\, \eta V_t = V_{AK2}$$

Exercício 01

c) Análise condições

$$\ln \frac{I_{D1}}{I_S} = \frac{V_{AK1}}{\eta \cdot V_t} \Rightarrow (\ln I_{D1} - \ln I_S)\, \eta V_t = V_{AK1}$$

$$\ln \frac{I_{D2}}{I_S} = \frac{V_{AK2}}{\eta \cdot V_t} = (\ln I_{D2} - \ln I_S)\, \eta V_t = V_{AK2}$$

$$(\ln I_{D1})(\eta V_t) - (\ln I_S)(\eta V_t) = V_{AK1} \therefore (\ln I_{D1})(\eta V_t) - V_{AK1} = (\ln I_S)\, \eta V_t$$

$$(\ln I_{D2})(\eta V_t) - (\ln I_S)(\eta V_t) = V_{AK2} \therefore (\ln I_{D2})(\eta V_t) - V_{AK2} = (\ln I_S)\, \eta V_t$$

$$(\ln I_{D1})(\eta V_t) - V_{AK1} = (\ln I_{D2})(\eta V_t) - V_{AK2}$$

Exercício 01

$$(\ln I_{D1})(\eta V_t) - V_{AK_1} = (\ln I_{D_2})(\eta V_t) - V_{AK2}$$

$$(\ln I_{D1})(\eta V_t) - (\ln I_{D2})(\eta V_t) = V_{AK1} - V_{AK2}$$

prop. logaritmos

$$\ln\left(\frac{I_{D1}}{I_{D2}}\right)\eta V_t = V_{AK_1} - V_{AK2}$$

d) substituindo valores

$$V_{t\,25°} = \frac{k\,(T)}{q} = \frac{1{,}38 \times 10^{-23}}{1{,}6 \times 10^{-19}}(273 + 25) = 25{,}7\,mV$$

$$\ln\left(\frac{0{,}1m}{1m}\right)(1{,}4)\cdot(25{,}7m) = 0{,}24 - V_{AK2}$$

$$(-2{,}3)(1{,}4)(25{,}7m) - 0{,}24 = -V_{AK2}$$

$$-82{,}85m - 0{,}24 = -V_{AK2} \;\therefore$$

$$\boxed{V_{AK_2} = 322{,}8\,mV}$$

Exercício 02

Sabendo que o diodo 1N5408 será usado para a formação da ponte retificadora da fonte regulada da APS, pede-se quais são os valores dos parâmetros a seguir, lembre-se de informar a(s) condição(ões) em que os valores foram obtidos:

Tensão direta:_____________

PIV:_____________

Corrente direta:_____________

Corrente de surto direta:_____________

Corrente reversa:_____________

Exercício 03

Um circuito DC de 15 V irá operar como regulador de tensão a zener 8 V/1 W para alimentar uma carga de 1 kΩ.

Pede-se:

a) Desenho o circuito em questão.

b) Calcule o Resistor limitador teórico e sua potência.

c) Faça a escolha do resistor comercial apropriado.

d) Em qual valor da tensão DC o zener deixa de operar como regulador?

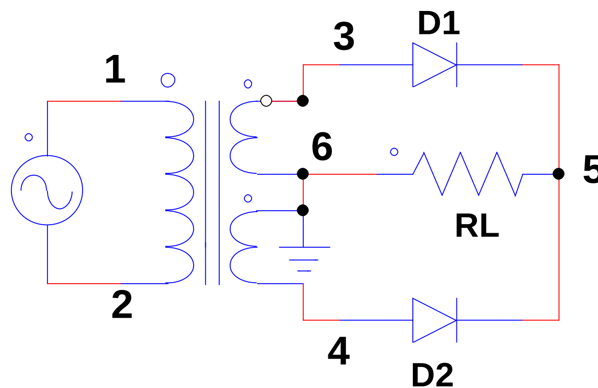
Rlim_teo = 341,46 Ω/ 143,5 mW

Rlim_com = 330 Ω/ ½ W

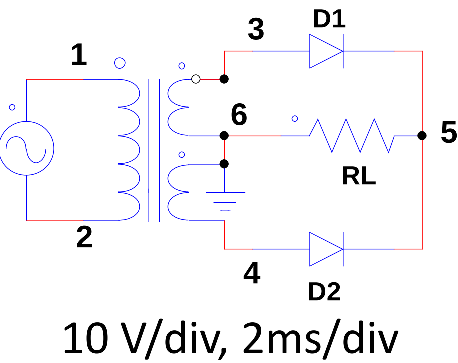
Vdc_perde_regulação = 10,64 V

Exercício 04

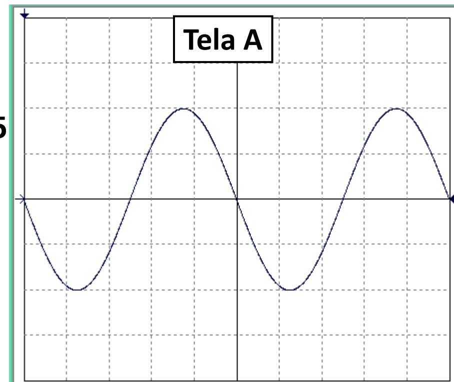
No próximo slide são apresentadas telas das formas de onda visualizadas nos pontos numerados indicados no circuito retificador através do uso de um osciloscópio no modo CC. Pede-se para relacionar as formas de onda das telas ao correto par de pontos em que é visualizada. Admitir modelo simplificado do diodo, 10 V/div e 2 ms/div. Caso não exista correspondência marque um “X” dentro dos parênteses.

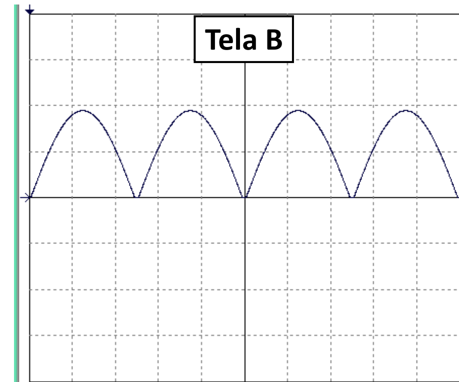


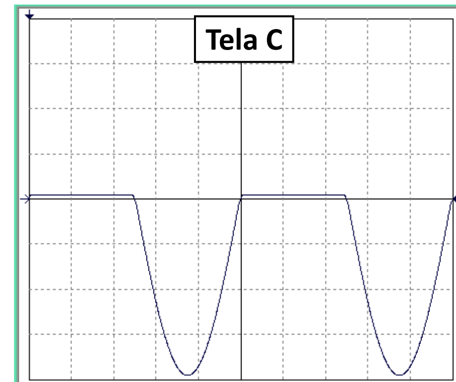
Exercício 04

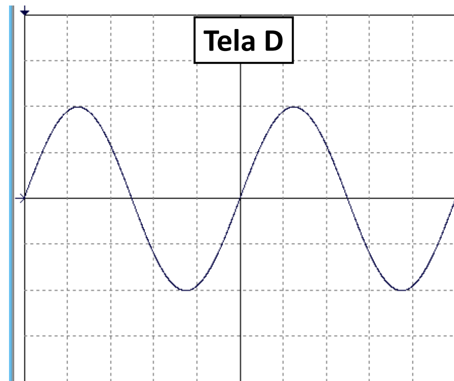


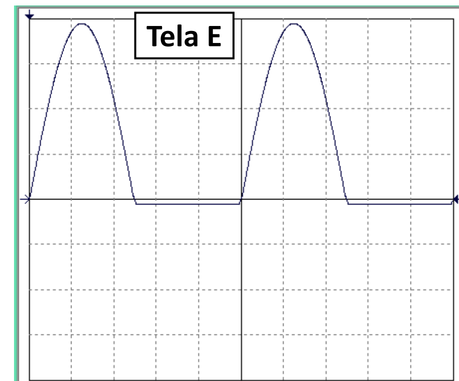
10 V/div, 2ms/div

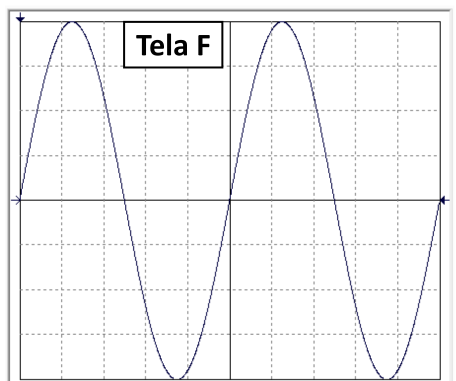


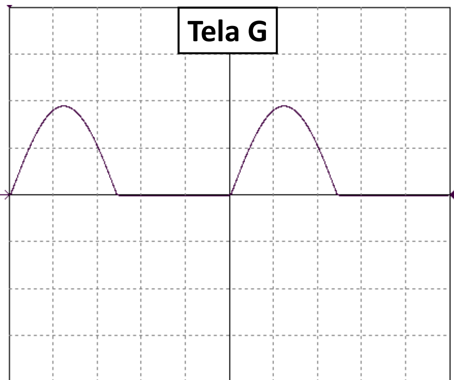


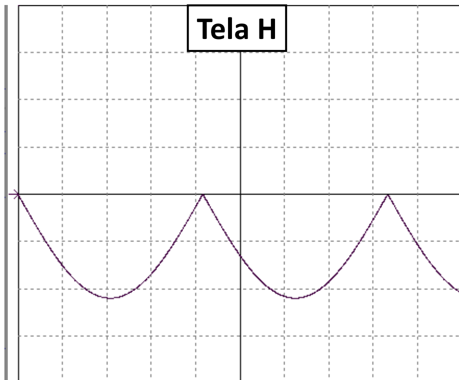


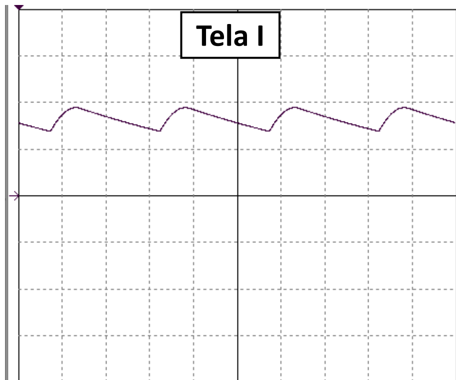












( ) Medida entre 3-1

( ) Medida entre 3-6

( ) Medida entre 3-5

( ) Medida entre 4-5

( ) Medida entre 5-6

( ) Medida entre 6-5

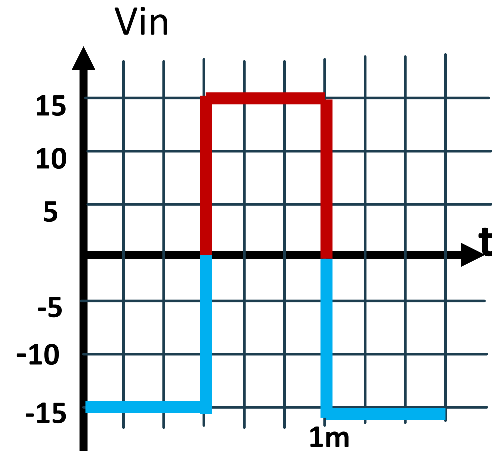
( ) Medida entre 1-2

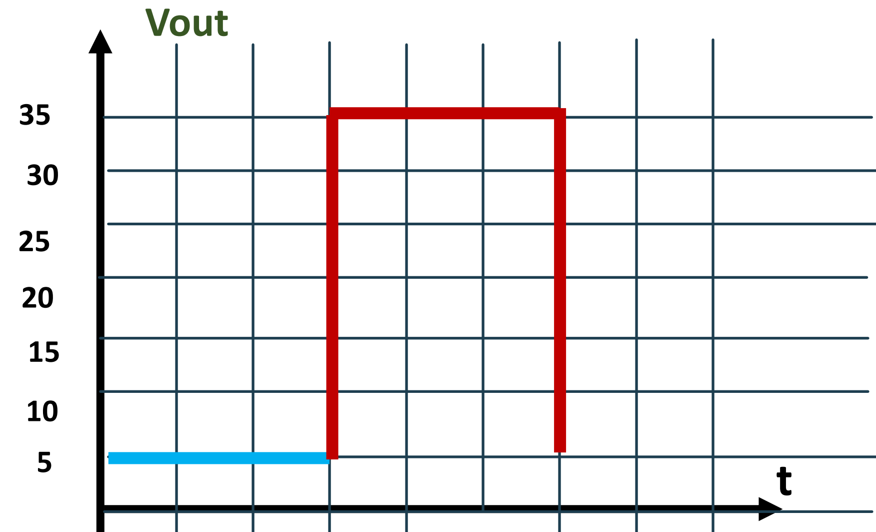
( ) Medida entre 3-4

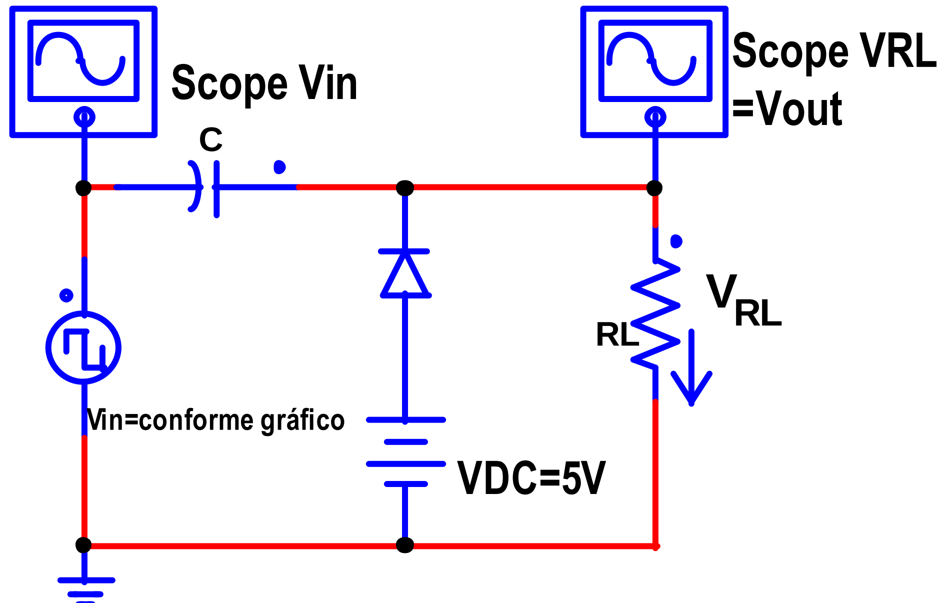
( ) Medida entre 4-6

Exercício 05

Desenhe a forma de onda da saída "Vout". Admitir diodo ideal e Vbat = |5 V|

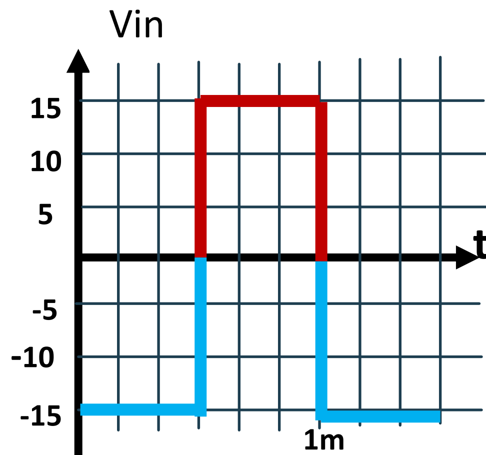


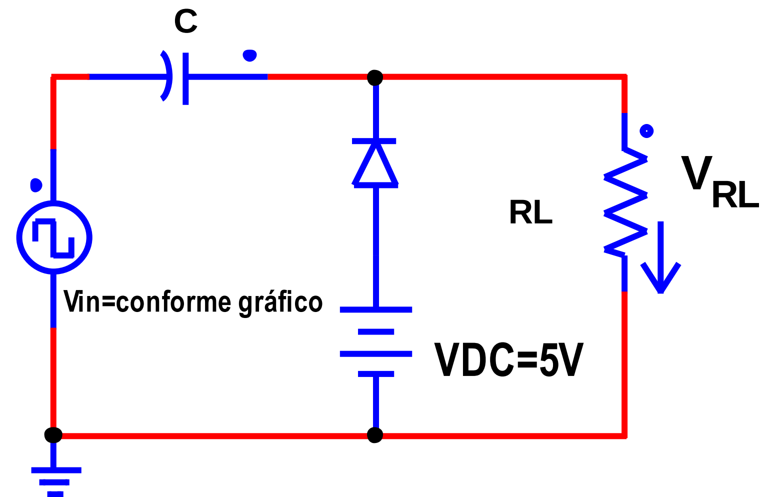




Exercício 06

Considerando o circuito do exercício anterior, qual deve ser o valor do resistor carga para que o circuito opere corretamente?
Admita que o capacitor é de 1 μF.





$t_{descarga} = \frac{1}{2} \cdot 1ms = 0,5ms$

$\tau_{circuito} > t_{descarga}$

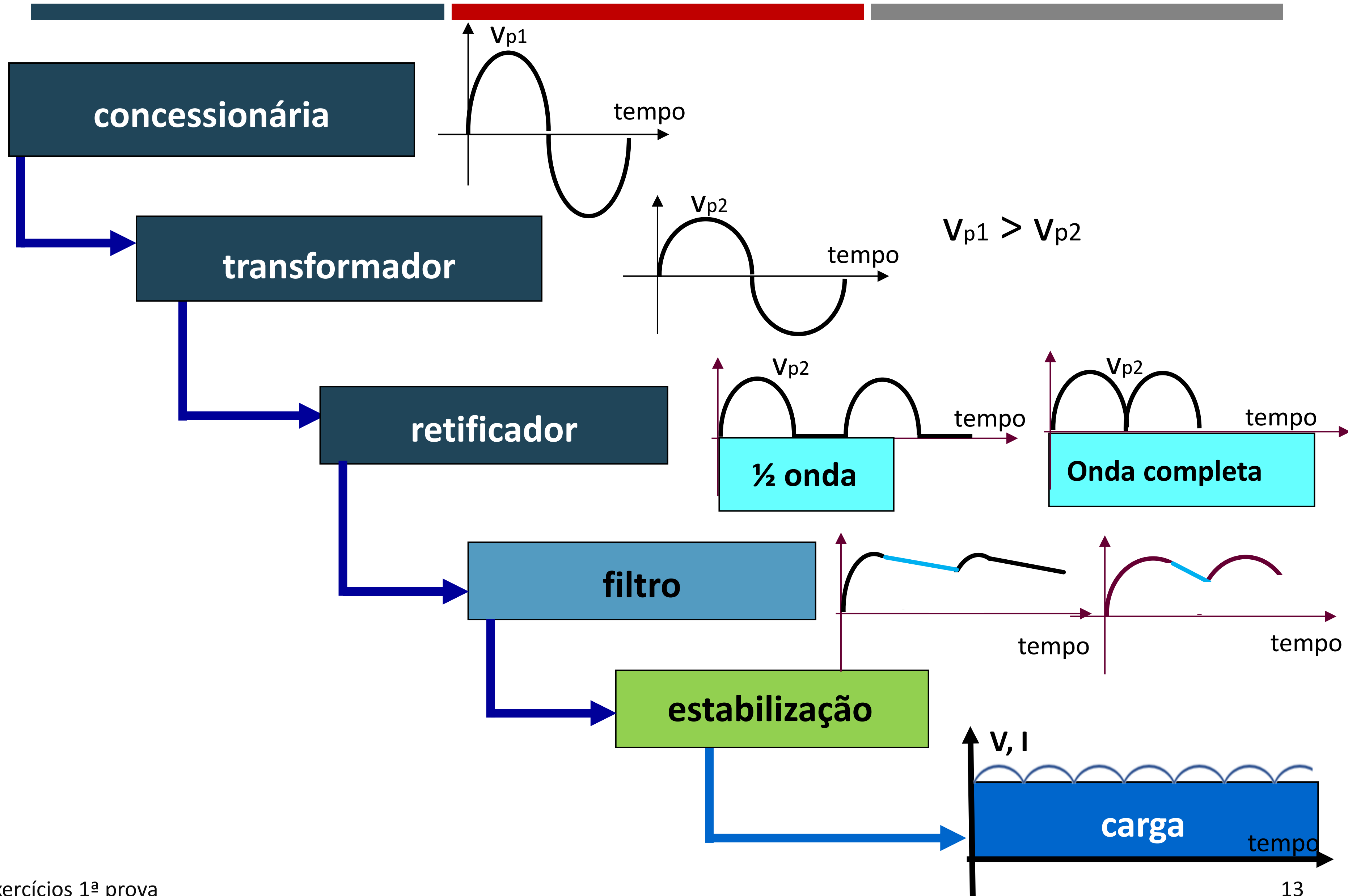
$\tau_{circuito} = R_L \cdot C > 0,5 \cdot 10^{-3}$

$R_L > \frac{0,5 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-6}} > 500\ \Omega$

Exercício 07

Projete um circuito retificador em ponte para alimentar uma carga que opera em 12 V/6 W. O projeto consiste em definir o tipo e modelo do diodo a ser usado, transformador com as tensões primárias e secundárias e a potência comercial.
Faça o desenho do circuito, o desenho da forma de onda na carga informando os valores de tensão de pico e médio.

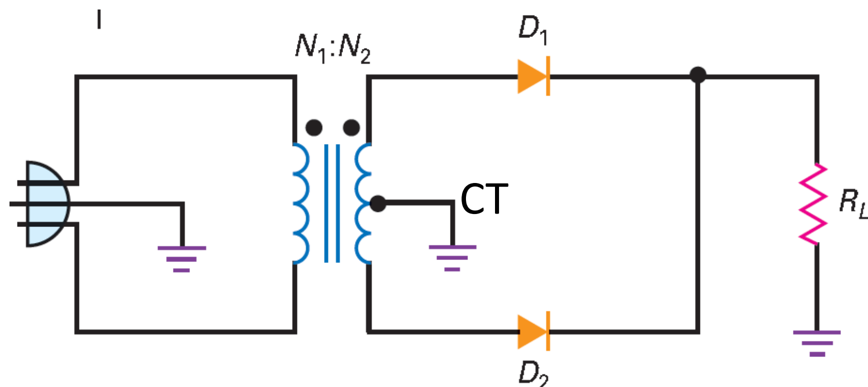
Revisão: estrutura básica de um retificador

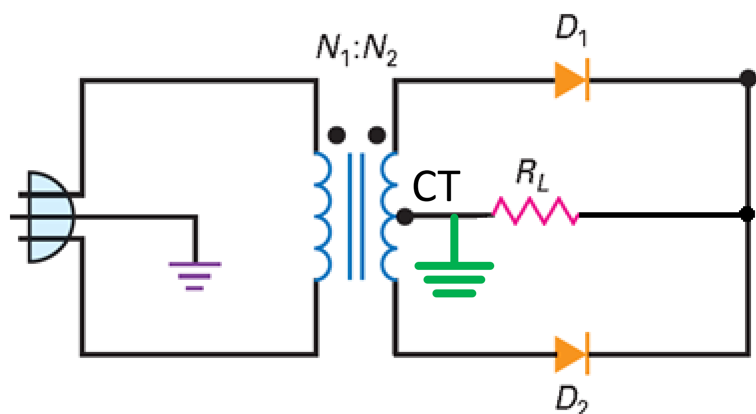


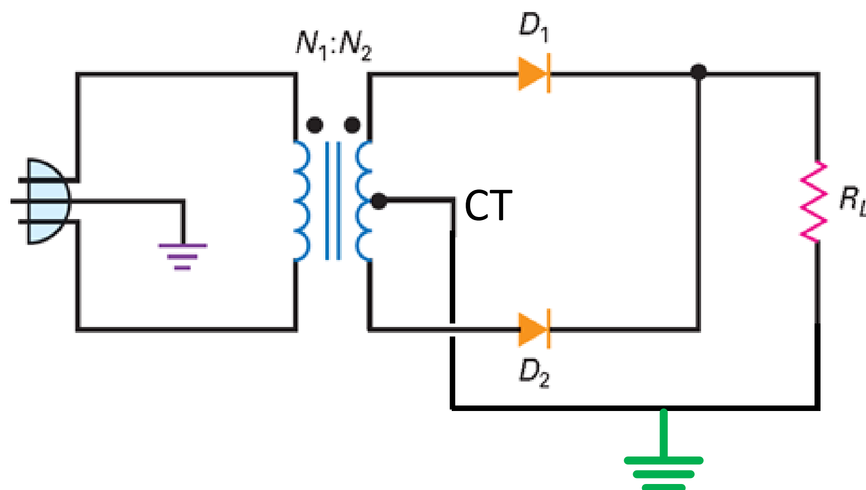
Configuração retificador 1ϕ onda completa **tape central**

Também denominado como center tape, duplo de meia onda.

Faz uso do transformador com um terceiro terminal no lado secundário denominado de tape central. Ex.: 127 V/15 V+15 V ou /2x15 V, 127-220 V/9 V+9 V ou /2x9 V



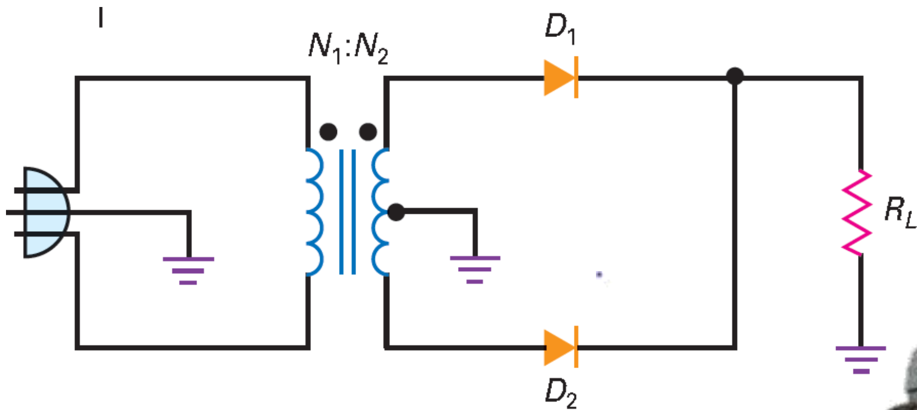


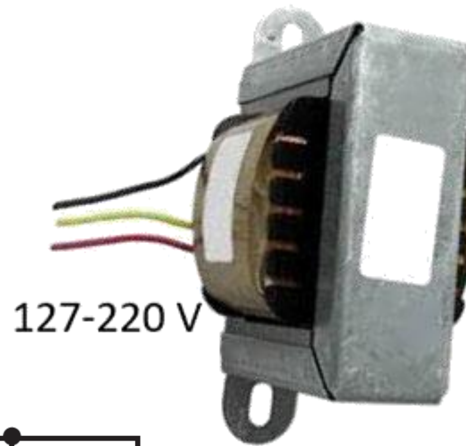


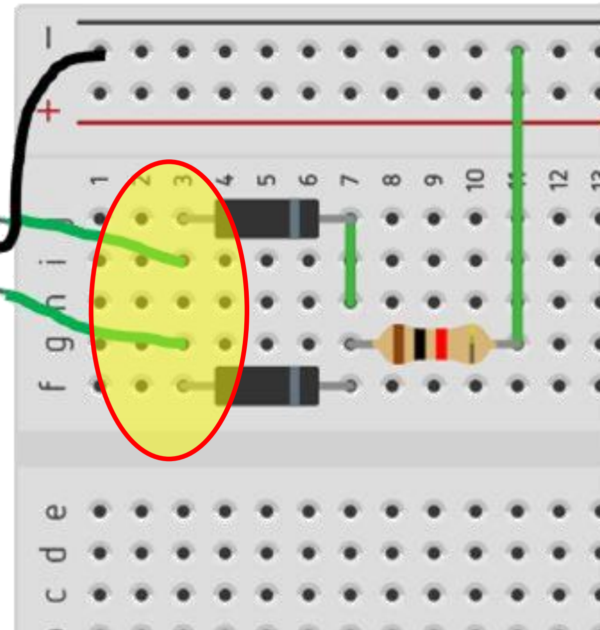
Bloco Repositório da Disciplina recurso livro sobre tape central

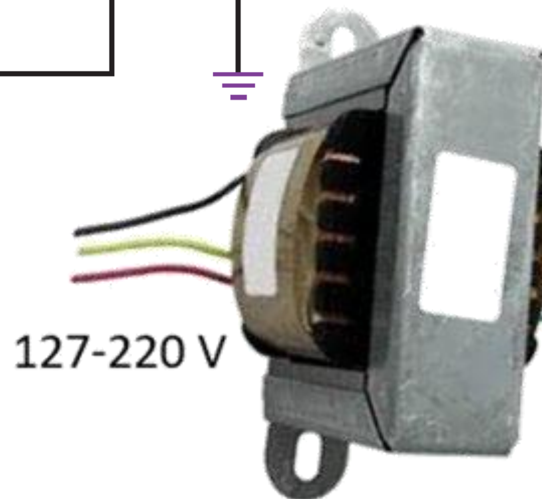
Conexão tape central no laboratório: evitar queima do transformador

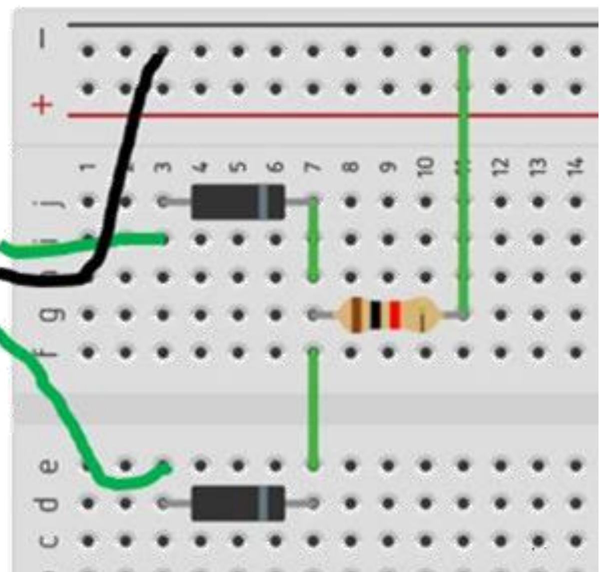








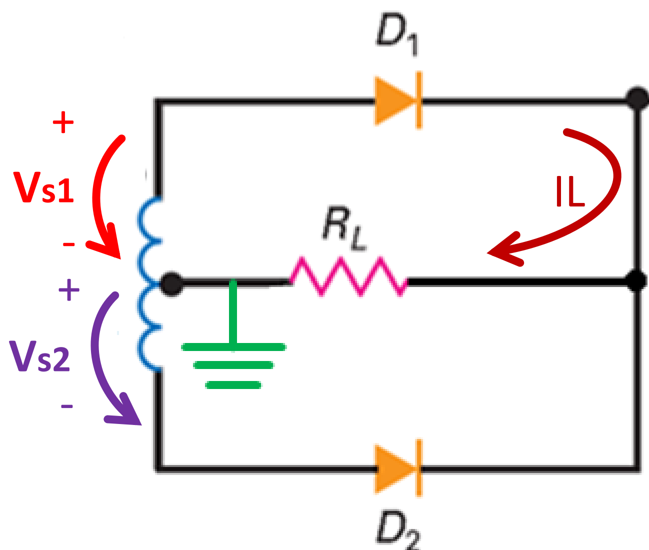




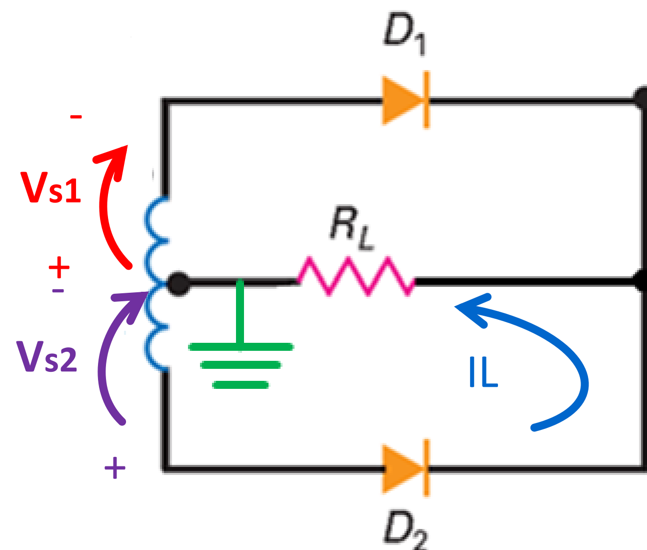
Bloco Repositório da Disciplina recurso livro sobre tape central

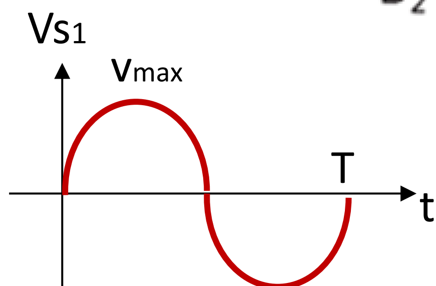
Retificador 1 ϕ onda completa: tape central

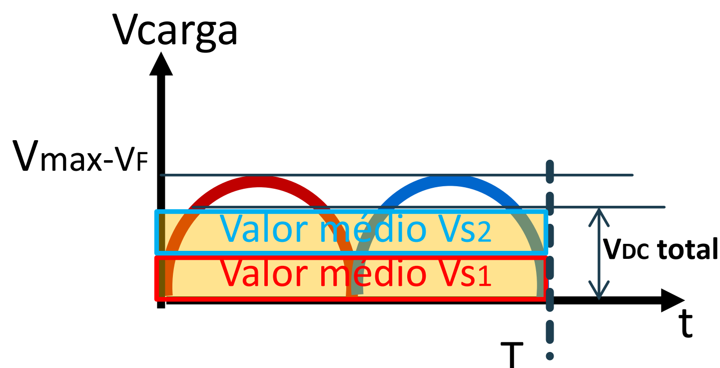
✓SEMICICLO POSITIVO DA SENOIDE

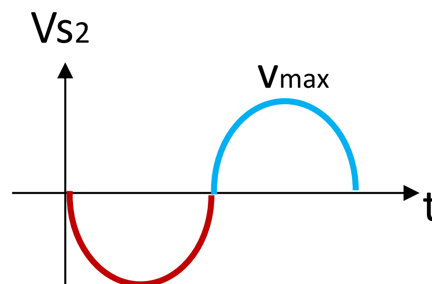


✓SEMICICLO NEGATIVO DA SENOIDE



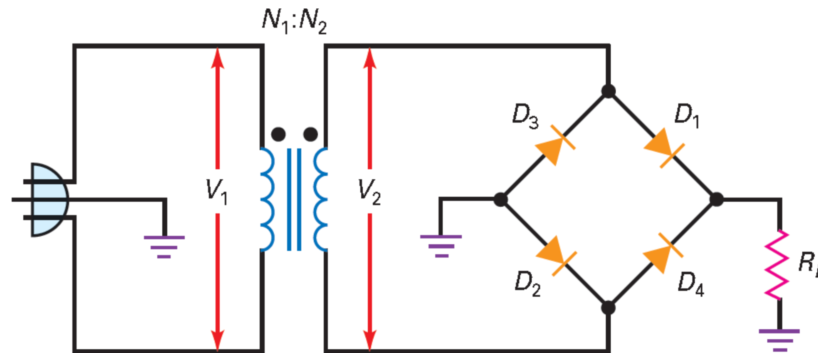




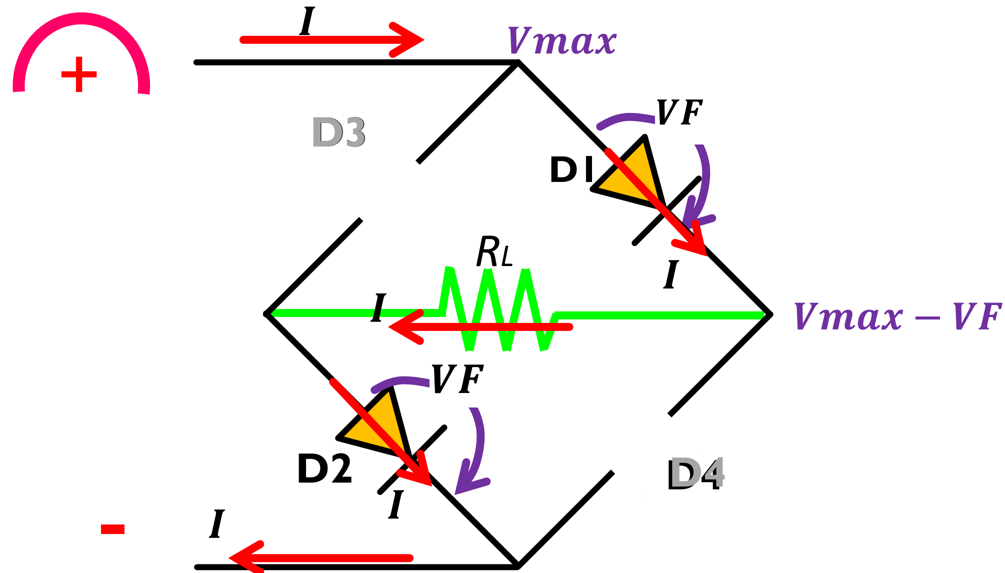


Corrente circula na carga R_L em apenas um único sentido

Retificador 1 ϕ onda completa: em ponte

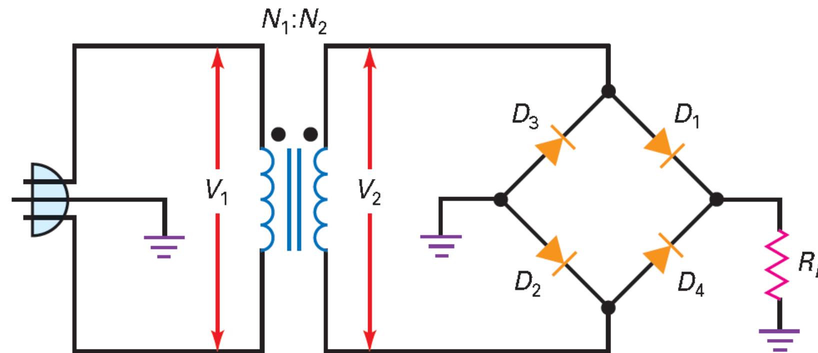


✓SEMICICLO POSITIVO DA SENOIDE

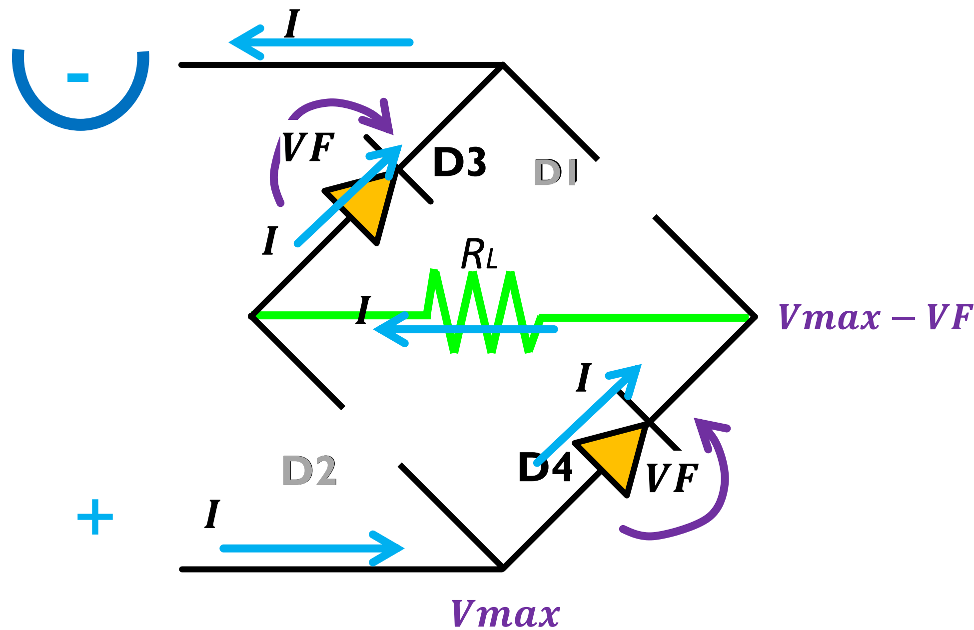


[Repositório da Disciplina recurso livro Retificador em Ponte]

Retificador 1 ϕ onda completa: em ponte

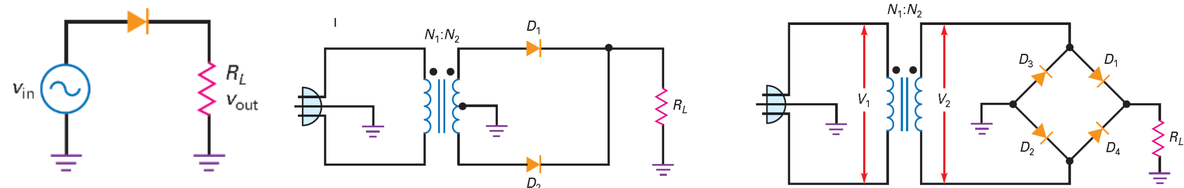


✓SEMICICLO NEGATIVO DA SENOIDE



Corrente circula em apenas um único sentido

TABELA RESUMO: retificadores (sem a etapa de filtro e regulação)



Parâmetro	Meia Onda	Onda Completa	
		Tape Central	Ponte
Número diodos	1	2	4
Frequência saída	$1.(Freq_{entrada})$	$2.(Freq_{entrada})$	$2.(Freq_{entrada})$
Tensão média na carga-V_{DC}=V_{CC} [V]	$\frac{(V_{max} - V_F)}{\pi}$	$\frac{2.(V_{max} - V_F)}{\pi}$	$\frac{2.(V_{max} - 2V_F)}{\pi}$
Tensão eficaz na carga-V_{RMS}=V_{EF} [V]	$\frac{(V_{max} - V_F)}{2}$	$\frac{(V_{max} - V_F)}{\sqrt{2}}$	$\frac{(V_{max} - 2V_F)}{\sqrt{2}}$
Máxima tensão reversa-TPR=TPI=PIV [V]	$> V_{max}$	$> 2.V_{max}$	$> V_{max}$
Ripple-fator de ondulação [%]	≈ 120	≈ 48	≈ 48
Capacidade de potência aparente do transformador em relação à potência contínua na carga [VA]	$3{,}49\ P_{DC}$ *primário e secundário*	$1{,}23\ P_{DC}$ *primário* $1{,}75\ P_{DC}$ *secundário*	$1{,}23\ P_{DC}$ *primário e secundário*
Eficiência [%]	40,5	80,9	80,9